

# NUTRIENTES Y CLOROFILA-*a* DURANTE EL PERÍODO DE INUNDACIÓN 2001-2002 EN LA LAGUNA CHASCOMÚS (ARGENTINA)

J. F. BUSTINGORRY<sup>1</sup>, R. U. ESCARAY<sup>1</sup> Y  
V. H. CONZONNO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IIB-INTECH. [bustingorry@intech.gov.ar](mailto:bustingorry@intech.gov.ar)

<sup>2</sup>Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales,  
Museo de Ciencias Naturales de La Plata

**ABSTRACT.** Total phosphorus, total nitrogen and chlorophyll-*a* concentrations were determined weekly in a pelagic zone in Chascomús Pond between April 2001 and September 2002. Two flood periods took part with 8 metres over sea level (IGM) during this time (June-January 2002 and April-June 2002), where in both of them two maximum peaks with about 9 meters were registered. As a consequence a diminution of the salinity to one third of the mean value of 1,57 g.l<sup>-1</sup> was observed, because of the dilution promoted by rainwater which was higher in a 40% of the mean 600 mm of the latest five years. Nevertheless, this fact had not occurred with total phosphorus, mean 0,48 mg.l<sup>-1</sup>, referring to 0,48 mg.l<sup>-1</sup> obtained in 1999-2000, while total nitrogen, mean 1,45 mg N.l<sup>-1</sup>, was nearly in the same order in relation to a previous value of 1,56 mg N.l<sup>-1</sup> (1983-1984) and chlorophyll-*a*, mean 198,2 µg.l<sup>-1</sup>, showed a significant increment taking into account the concentration of 89,1 µg.l<sup>-1</sup> determined during 1999-2002. These results indicate that because of flood events a supply of nutrients reaches the pond coming from wastes of the city (30000 inhabitants), as well as from the effluent of the treatment plant. Normally, the latter go to Girado stream and finally are received by Adela Pond in direction to Salado River, but the inversion of the flux makes these wastes reach Chascomús Pond during flood periods.

**Keywords:** Nutrients. Chlorophyll-*a*. Chascomús Pond. Flood period 2001-2002.

**Palabras Clave:** Nutrientes. Clorofila-*a*. Laguna Chascomús. Inundación 2001-2002.

## INTRODUCCIÓN

La Laguna Chascomús (35°, 36' S, 58° O), clasificada como eutrófica por Ringuelet (1962), integra el Sistema de las Encadenadas de Chascomús constituido por las lagunas Vitel, Chascomús, Adela o Manantiales, del Burro, Chis-Chis, Tablilla y Barrancas. Según Dangavs et al. (1996) la laguna pertenece a los tributarios de la margen izquierda del Río Salado y, con un sentido de escurrimiento hacia este último, la laguna posee los afluentes: arroyos Vitel (conecta Laguna Vitel con Laguna Chascomús), Valdez, los Toldos, San Felipe, Tamberas y Brown; y un emisario el arroyo Girado (conecta Laguna Chascomús con Laguna Adela).

En trabajos anteriores (Chornomaz et al., 2002; Maizels et al. 2003) se señaló que en condiciones normales el flujo de las aguas de la laguna tiene el sentido mostrado con flechas en la Figura 1, es

decir hacia el Río Salado de acuerdo a lo mencionado, pero que durante los períodos de inundación se produce la inversión

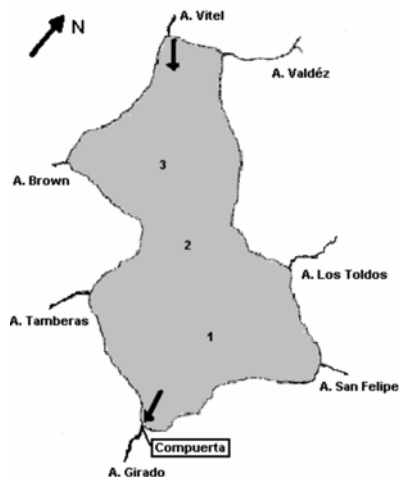


Figura 1. Laguna Chascomús. Puntos de muestreo y sentido de flujo normal hacia el Río Salado.

del mismo. Bajo estas circunstancias el efluente de la planta de tratamientos cloacales, que es vertido al arroyo Girado con destino final hacia la Laguna Adela, alcanza la laguna. Otro efecto ligado a las inundaciones es el aporte de desechos a la laguna debido al desborde de las alcantarillas de la ciudad de Chascomús (30.000 habitantes) ubicada a orillas de la misma.

El objetivo del presente trabajo es destacar al fenómeno de las inundaciones como el impacto al que se encuentra sometido el sistema y el estudio de la respuesta que, a causa del aporte de fósforo y nitrógeno, tuvo la biomasa algal medida en términos de clorofila-*a*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron tomadas en superficie en tres sitios de la zona pelágica ubicados en la laguna Chascomús (Figura 1), con periodicidad semanal a partir del 30 de abril de 2001 hasta el 30 de septiembre de 2002. La salinidad fue obtenida como suma de las concentraciones de los cationes y aniones mayoritarios (sodio, potasio, calcio y magnesio; carbonato, bicarbonato, cloruro y sulfato). El nitrógeno total se determinó como suma del nitrógeno Kjeldahl, nitrato y nitrito, y el fósforo total por digestión con persulfato de potasio y posterior determinación como ortofosfato, de acuerdo a técnicas del APHA (1992). La clorofila-*a* se evaluó utilizando filtros GF/C y metanol como solvente de extracción según Cabrera Silva (1984). Los datos utilizados para el análisis se obtuvieron como promedio de los tres valores estimados en cada muestreo semanal.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### El fenómeno de las inundaciones.

En la Tabla 1 se muestran los datos acerca de la fecha de los distintos períodos de inundación desde 1978 hasta la fecha. Como se puede apreciar en un período de 30 años ocurrieron en promedio aproximadamente una inundación cada 3 años, presentando cada una distinta duración y magnitud, dependiendo de la acción del hombre en el manejo de compuertas, terraplenes y desagües pluviales (Etchepare *et al.*, 2001). También se re-

Año	Estación	Duración
1978	verano	3 meses
1980	otoño	4 meses
1982	primavera	2 meses
1985	otoño invierno	4 meses
1987	primavera verano	2 meses
1992	primavera	2 meses
1993	otoño invierno primavera	6 meses
95/96	Sequía	3 meses
1997	primavera	1 mes*
2001	invierno primavera verano	8 meses
2002	otoño invierno	4 meses

\*Detenida en la compuerta.

**Tabla 1.** Inundaciones período 1978-2002 en la Laguna Chascomús.

gistra un período de sequía (95-96) que es parte del fenómeno cíclico de las inundaciones.

Asimismo, las inundaciones se encuentran estrechamente ligadas a las precipitaciones en la cuenca y tienen como consecuencia un efecto de dilución de los componentes iónicos de las aguas. En la Tabla 2 se presentan los datos de salinidad para otros períodos de estudio, en particular 1983-1984 y 1999-2000, períodos en los que no tuvieron lugar inundaciones ni sequías, donde se puede observar que la laguna se encuentra dentro de la clasificación de oligohalina (salinidad 0,5-5 g.l<sup>-1</sup>) propuesta por Ringuelet *et al.* (1967). Por el contrario, con un valor de 0,433 g.l<sup>-1</sup> obtenido en 2001-2002, período en el cual las precipitaciones superaron en un 40% las ocurridas entre 1995-2000 (Maizels *et al.*, 2003), la laguna pasa a ubicarse dentro del rango de hipohalina (salinidad menor de 0,5 g.l<sup>-1</sup>). De esta manera la salinidad disminuyó a un tercio el valor de 1,57 g.l<sup>-1</sup> obtenido durante 1999-2000 (Miretzky, 2001), lo cual implica un cambio significativo de las condiciones osmóticas en un año. Sin embargo, este

Año	TDS (g/l)	PT (mg/l)	NT (mg/l)	Clorofila-a (ig/l)
83-84	0,649	0,25	1,56	25,3
99-00	1,570	0,48	—	89,1
01-02	0,433	0,47	1,45	198,0

**Tabla 2.** Comparación temporal de los parámetros analizados. Los datos promedios de los períodos 83-84 y 99-00 fueron obtenidos de Conzonno & Claverie (1987/8, 1990) y Mitretzky (2001) respectivamente, y de 01-02, fueron estimados a partir de los datos según lo detallado en Materiales y Métodos.

fenómeno no impactó de la misma manera en las concentraciones de nutrientes. En la Tabla 2, se observa que el fósforo, promedio  $0,47 \text{ mg P.l}^{-1}$ , no varió prácticamente respecto a  $0,48 \text{ mg P.l}^{-1}$  obtenido en 1999-2000, mientras que el nitrógeno, promedio  $1,45 \text{ mg N.l}^{-1}$ , se mantuvo en el mismo orden en relación a un dato anterior de  $1,56 \text{ mg N.l}^{-1}$  (1983-1984). En lo que se refiere a la clorofila-*a* con un promedio de  $198,2 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ , la misma mostró un incremento significativo con referencia a  $89,1 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$  obtenida en 1999-2000. Estos hechos corroboran lo ya señalado acerca de la influencia de la planta de tratamientos cloacales que a causa de la inversión de flujo alcanza la laguna y del aporte de desechos provenientes de la ciudad de Chascomús. Los valores tanto de fósforo, como de nitrógeno y clorofila-*a*, en el período considerado, se encuentran dentro de la clasificación de cuerpos de agua hipereutróficos (Forsberg & Ryding, 1980)

#### Relación fósforo y nitrógeno con clorofila *a*. Cociente nitrógeno/fósforo

Las relaciones log-log se presentan en la Figura 2. Los resultados indican una correlación significativa entre clorofila-*a* y fósforo ( $R^2 = 0,8676$ ) y no así entre clorofila-*a* y nitrógeno ( $R^2 = 0,013$ ). Estos resultados implican que la biomasa algal se encuentra sujeta a las variaciones de fósforo. Por otro lado, la relación atómica nitrógeno/fósforo, con un promedio de 1,1 (coeficiente de variación 112) y un rango entre 2,1 y 0,3, indica que el fósforo es el nutriente que se comporta como limitante (relación menor a 10) frente al nitrógeno, para la proliferación algal (Forsberg & Ryding, 1980). Bajo estas condiciones, las algas cianofíceas se encuentran favorecidas para proliferar en relación a las demás debido a la posibilidad de incorporar el nitrógeno atmosférico, hecho que contribuye a explicar la dependencia de la biomasa algal con las fluctuaciones del fósforo observadas. Trabajos previos en el período de no inundación ya mencionado 1983-1984 (Conzonno & Claverie, 1987/8, 1990) destacan tanto la no limitación del fósforo, como la dominancia de las algas cianofíceas, donde la clorofila-*a* tiene un promedio de  $25,3 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$  (Tabla 2). Por lo tanto el efecto de las inundaciones 2001-2002, como de las inundaciones en general mientras exista la influencia de la plan-

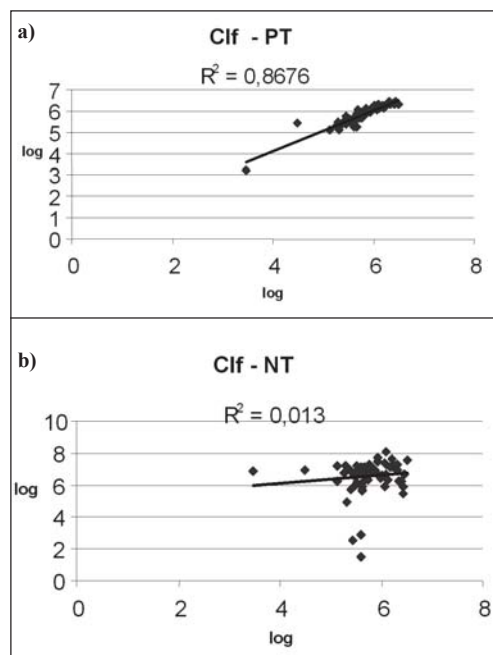


Figura 2. Relación log-log: a) Clorofila-a-Fósforo Total y b) Clorofila a-Nitrógeno Total. Relaciones obtenidas con datos de acuerdo a lo detallado en Material y Métodos.

ta de tratamientos cloacales, así como de la ciudad de Chascomús por carencia de obras hidráulicas adecuadas, favorecerá significativamente la proliferación algal, en especial de cianofíceas, con las consecuencias que significan un proceso acelerado de eutrofización que conduce al deterioro de la calidad de agua y del ambiente en general.

#### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican lo siguiente:

- Las inundaciones del período 2001-2002 provocaron un efecto de dilución en lo que se refiere a la salinidad pero no en la concentración de nutrientes.

- Los valores elevados de la concentración de fósforo y nitrógeno se debieron a la influencia de la planta de tratamientos cloacales y al aporte de desechos de la ciudad de Chascomús. Estos nutrientes favorecieron el incremento significativo de biomasa algal, donde por el cociente nitrógeno/fósforo, estaría estimulando la proliferación de cianofíceas.

- Las inundaciones, que podrían significar un factor de renovación benéfico de nutrientes, se convierten, a causa de la

influencia humana, en impactos negativos para esta laguna en particular, como para todo el sistema de las encadenadas en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- APHA.** 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (18 edition). American Public Health Association, Washington DC.
- Cabrera Silva, S.** 1984. Estimación de clorofila *a* y feopigmentos. Una revisión metodológica. Programa sobre el hombre y la biosfera., UNESCO, Universidad de Chile, 236 pp.
- Conzonno, V. H. y E. F. Claverie.** 1987/8. Phytoplankton primary production in Chascomús Pond (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ecosur*, 14/15(25/26): 7-16.
- Conzonno, V.H. y E.F. Claverie.** 1990. Chemical characteristics of the water of Chascomús Pond (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Limnological implications*. *Revista Brasileira de Biologia*, 50(1): 15-21.
- Chornomaz, E. M., M. E. Etchepare, R. U. Escaray, J. F. Bustingorry y V. H. Conzonno.** 2002. Efectos de la inundación ocurrida durante el año 2001 sobre la Laguna Chascomús. (Pcia. De Buenos Aires). En: Fernández Cirelli, A. y G. Chalar Marquisá (Editores). *El Agua en Iberoamérica*. De la Limnología a la Gestión en Sudamérica, páginas 53-59, CYTED XVII. Buenos Aires.
- Dangavs, N. V., Blasi, A. M. & Merlo, D.O.** 1996. Geolimnología de la Laguna Chascomús. Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)*, XI: 167-195.
- Etchepare, M. E., E. M. Chornomaz, R. E. Escaray, J. F. Bustingorry, F. Pieckenstain y O. A. Ruiz.** 2001. Características físico-químicas y micro-biológicas de las lagunas encadenadas de Chascomús. IV Congreso Latinoamericano de Ecología. Jujuy.
- Forsberg, C. y S. O. Ryding.** 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste receiving lakes. *Archiv für Hydrobiologie*, 89: 189-207.
- Maizels, P., E. Etchepare, E. Chornomaz, J. Bustingorry, R. Escaray y V. Conzonno.** 2003. Parámetros abióticos y biomasa planctónica en la Laguna Chascomús (Provincia de Buenos Aires). *Período de inundación 2002. Biología Acuática*, 20: 6-11.
- Miretzky, P.** 2001. Procesos geoquímicos en la cuenca baja del río Salado. Pcia. de Buenos Aires. Tesis doctoral (FCEN-UBA) 283 pp.
- Ringuelet, R. A.** 1962. *Ecología Acuática Continental*. EUDEBA. Buenos Aires, 138 pp.
- Ringuelet, R. A., Salibián, A., Claverie, E. & Ilhéro, S.** 1967. *Limnología química de las lagunas pam-pásicas* (Provincia de Buenos Aires). *Physis*. Tomo XXVII, 74: 201-221.